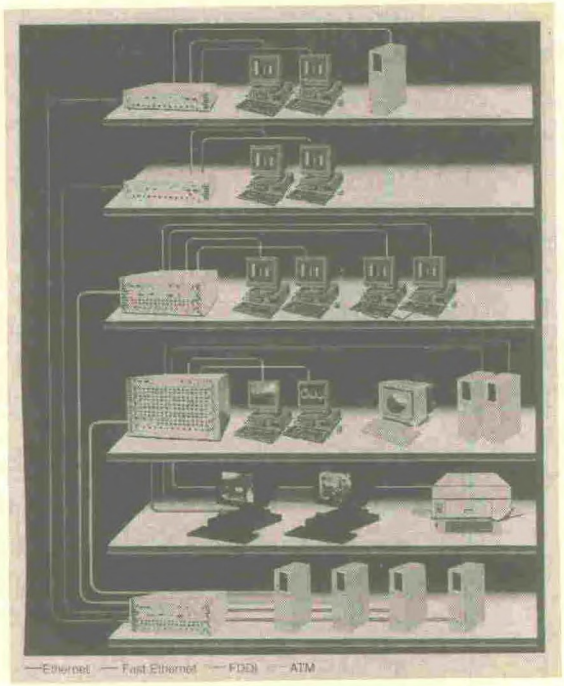
NET WORKING

พันธ์ศักดิ์ ศรีทรัพย์

โปรโตคอล (PROTOCOL) ตอนที่ 2



กล่าวถึงเมนเฟรมโปรโตคอล อีก 2-3 รูปแบบ ก่อนที่จะเข้าในเรื่องของไมโครคอมพิวเตอร์โปรโตคอล

Bit-Oriented Protocols

โปรโตคอลในลักษณะนี้ถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีล่าสุดทางด้านโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล โปรโตคอลนี้ข้อมูลจะถูกนำมารวมกับข่าวสารข้อมูลควบคุม (control information) เป็นเฟรม ๆ (frame) หนึ่งโดยมีรูปแบบของเฟรมที่กำหนดไว้ตายตัว ดังนั้นเครือข่ายสื่อสารข้อมูลจึงสามารถแยกแยะตรวจสอบแต่ละฟิลด์ (field) ได้ และใช้ข้อมูลข่าวสารควบคุมได้อย่างเหมาะเจาะ

รูปแบบของเฟรมที่ใช้ใน Bit-Oriented Protocols นั้นเปลี่ยนแปลงไปตามโปรโตคอลแต่ละอัน แต่ก็มีส่วนที่คล้ายคลึงกันบ้างในเฟรม

8 บิต	8 บิต	8 บิต	จำนวนบิตเปลี่ยนแปลงได้	16 บิต	8 บิต
Flag	Network Address	Control Data	Data	Frame Check Sequence	Flag

รูปที่ 1 รูปแบบของเฟรม HDLC และ SDLC

ในตอนที่แล้วได้กล่าวแนะนำให้ท่านได้รู้จักกับความหมายของโปรโตคอล และศึกษารายละเอียดของเมนเฟรมโปรโตคอลและ OSI model มาพอสังเขปแล้ว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ ผู้เขียนจะขอกล่าวถึงเมนเฟรมโปรโตคอลอีก 2-3 รูปแบบ ก่อนที่จะเข้าในเรื่องของไมโครคอมพิวเตอร์โปรโตคอลต่อไป

ตามรูปที่ 1 แสดงรูปแบบของเฟรมทั่ว ๆ ไป ซึ่งตามตัวอย่างนี้ใช้กับโปรโตคอล SDLC, HDLC หรือ X.25 สำหรับแฟล็ก (Flag) ที่อยู่ตรงส่วนเริ่มต้นและสิ้นสุดของเฟรมนั้นเป็นเพียงกลุ่มของบิตที่มีความหมายเฉพาะ โดยทั่ว ๆ ไปแฟล็กมักมีค่าเหมือนกัน (คือ 01111110) ซึ่งใช้ในการแยกแต่ละเฟรม

Character	ความหมาย	บริษัท/มาตรฐาน
SDLC	Synchronous Data Link Control	IBM
BDLC	Burroughs Data link Control	Unisys (Burroughs)
UDLC	Universal Data link Control	Unisys (Sperry)
CDCDLC	Control Data Corporation Data Link Control	Control Data Corp.
HDLC	High-level Data Link Control	ISO Standard
ADCCP	Advanced Data Communication Control Procedure	ANSI Standard

ตารางที่ 1 Bit-Oriented Protocols

ภายในเฟรมประกอบด้วย ฟิลด์ที่อยู่ (Address field) พร้อมกับที่อยู่ของโหนด (node) ปลายทาง ฟิลด์ควบคุม (Control field) เพื่อแสดงถึงชนิดของเฟรมที่ส่งออกไป ข้อมูลจริง ๆ และฟิลด์ที่บรรจุ error-control information ทั้งนี้จะไม่มีการใช้ characters พิเศษใด ๆ ในโปรโตคอลแบบนี้ ดังนั้นจึงสามารถที่จะใช้รูปแบบบิตใด ๆ ก็ได้ในฟิลด์ข้อมูล

ใน Bit-Oriented Protocols ใช้ชุดตัวเลขเรียงกัน 2 รูปแบบ กล่าวคือ ในฟิลด์ควบคุมมีการจัดตัวเลขชุดหนึ่งไว้สำหรับตัวเฟรมเอง โดยส่วนที่ข้อมูลของข่าวสาร (message) อาจแบ่งออกเป็นแต่ละแพคเก็ตได้ ขึ้นอยู่กับระบบที่ใช้ในการสื่อสาร นั่นคือจะมีการจัดชุดตัวเลขเอาไว้เป็นแพคเก็ตภายในฟิลด์ของข่าวสารข้อมูล (data message field)

ดังนั้น Bit-Oriented Protocols จึงสามารถที่จะใช้ฮาล์ฟ-ดูเพล็กหรือฟูล-ดูเพล็กได้โดยใช้ชุดตัวเลขดังกล่าว นอกจากนั้นยังสามารถส่ง Acknowledgement ที่เป็น positive หรือ negative กลับไปยังโหนดด้านส่งได้พร้อม ๆ กับช่วงที่ทำการส่งเฟรมใหม่อีก ทั้งนี้จะมีการส่งใหม่อีกครั้งเมื่อใดก็ได้ เพราะสามารถที่จะประกอบเฟรมใหม่ได้ที่โหนดด้านรับโดยใช้ชุดตัวเลขของมัน

X.25 Protocol

คณะกรรมการว่าด้วยกิจการโทรเลขและโทรศัพท์ระหว่างประเทศ (CCITT) หรือที่ภายหลังได้เปลี่ยนเรียกชื่อใหม่ว่า ITU-T ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) ได้พัฒนามาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับ packet-switching network เรียกว่า X.25 Protocol

ทั้งนี้ packet-switching หมายถึงวิธีการที่ระบบสื่อสารใช้ในการรับ-ส่งข่าวสารจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง โดยข่าวสารจะถูกแยกออกเป็นส่วนย่อยๆ (หรือเป็นแพคเก็ต) แล้วจึงส่งไปยังปลายทางด้วยความเร็วที่สูงมาก

สำหรับมาตรฐานของ X.25 คงเกี่ยวข้องเฉพาะในส่วนของ Physical layer, Data link layer และ Network layer ของ OSI model เท่านั้น ส่วนอีก 7 layers ที่เหลือนั้นเป็นความรับผิดชอบของผู้ใช้ โดยการส่งข่าวสารจะเป็นความรับผิดชอบของโปรโตคอล X.25 ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับ layers บน ๆ ของ model

X.25 นั้นมีส่วนที่คล้ายคลึงกับ Bit-Oriented Protocols ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ตรงที่ X.25 มีการกำหนด content และโครงสร้างของข้อมูลที่จะทำการส่งเช่นเดียวกับเทคนิคของ error-detection และ error-correction

มีจุดที่สำคัญอย่างหนึ่งเกี่ยวกับโปรโตคอล X.25 คือจะต้องมีการกำหนดการต่อระหว่าง DTE (Data Terminal Equipment) กับเครือข่าย (ปกติจะเป็นเครือข่ายข้อมูลสาธารณะ ถึงแม้ว่าบางครั้งอาจจะมีการนำ X.25 ไปใช้กับเครือข่ายส่วนบุคคลด้วยก็ตาม) ทั้งนี้ไม่ควรพยายามต่ออุปกรณ์สื่อสาร 2 อันเข้าด้วยกัน ซึ่งทางบริษัทผู้ผลิตจะเป็นผู้กำหนดให้มีการใช้ X.25 Protocol ในอุปกรณ์แต่ละชนิดที่ต่อเข้ากับเครือข่าย X.25

Transmission Control Protocol/ Internet Protocol (TCP/IP)

Transmission Control Protocol/Internet Protocol หรือเรียกกันสั้น ๆ ว่า TCP/IP พัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี 2516 เพื่อใช้ในเครือข่าย ARPANet ทั้งนี้เดิมโปรโตคอลนี้ได้รับการออกแบบสำหรับต่อเข้ากับเครือข่ายต่าง ๆ และเป็นโปรโตคอลอันหนึ่งในโปรโตคอลเก่าแก่สำหรับเครือข่าย WAN (Wide Area Network)

โปรโตคอลชนิดนี้ช่วยให้ผู้ใช้เครือข่ายสามารถ remote log-in, ส่งถ่ายไฟล์ และรับ-ส่งเมล์อิเล็กทรอนิกส์ได้ โปรโตคอล TCP/IP นี้มักพบใช้งานร่วมกับอินเทอร์เน็ต (ซึ่งเป็นเครือข่ายหนึ่งที่ต่อกับเครือข่ายอื่น ๆ นับพันนับหมื่นเครือข่ายทั่วโลก)

เครือข่ายที่ใช้ TCP/IP จะทำการส่งถ่ายข่าวสารข้อมูลด้วยการแตกมันออกเป็นแพคเก็ตย่อย ๆ ซึ่งสามารถส่งข่าวสารยาวเท่าใดก็ได้ แต่จะต้องแบ่งออกเป็นแพคเก็ตย่อย ๆ หลังจากนั้นจึงนำแพคเก็ตดังกล่าวไปใส่ไว้ใน envelope ที่ต่างกัน 2 ชนิด โดยชนิดแรกใช้สำหรับ TCP portion ของเครือข่าย และอีกชนิดหนึ่งใช้สำหรับ IP portion ของเครือข่าย ก่อนส่งไปยังที่ทำการไปรษณีย์ (ซึ่งเปรียบได้กับแพคเก็ตเป็นจดหมายที่จะต้องนำไปใส่ซองจดหมายและทำการจ่าหน้าซองเพื่อระบุผู้รับปลายทาง) ทางด้านที่ทำการไปรษณีย์เองก็ไม่สามารถทราบได้ว่าจดหมายต่าง ๆ ที่ต้องส่งไปยังปลายทางนั้นมีความยาวมากน้อยเพียงใด เพียงแต่ทำหน้าที่ส่งให้ถึงปลายทางที่ระบุไว้และคิดแสตมป์ตามราคาที่กำหนดไว้เท่านั้น

ด้วยโปรโตคอล TCP/IP แพคเก็ตจะถูกใส่ไว้ใน envelope ที่มีการระบุจ่าหน้าเรียบร้อย โดยในส่วน TCP ของ envelope บรรจุข้อมูลของ error detection และ error correction กับข้อมูลข่าวสารที่ต่อเนื่องกันไปเป็นชุด โดยแพคเก็ตเล็ก ๆ ดังกล่าวจะใส่ไว้ใน envelope หลังจากนั้นจึงนำ TCP envelope ทั้งหมดที่มีการจ่าหน้าปลายทางเรียบร้อยแล้วใส่ไว้ใน IP envelope อีกทีหนึ่งก่อนส่งไปยังที่อยู่ปลายทางโดยผ่านทางเครือข่าย ทางปลายด้านรับจะมีการตรวจสอบข้อมูลเพื่อความถูกต้องและใส่ไว้ตามที่กำหนดต่อไป

X.400 Protocol และ X.500 Protocol

ในเมล์อิเล็กทรอนิกส์มีโปรโตคอลที่ใช้งานอยู่ 2 ชนิดคือ โปรโตคอล X.400 และ X.500 ในกรณีมาตรฐาน X.400 จะหมายถึงว่าจะส่งเมล์อิเล็กทรอนิกส์ไปอย่างไรเพื่อให้ผู้คนในประเทศต่าง ๆ สามารถสื่อสารถึงกันได้โดยผ่านทางเมล์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเมล์อิเล็กทรอนิกส์เป็นแอพพลิเคชันหนึ่งที่ทำงานที่แต่ละโหนดบนเครือข่าย ดังนั้นจึงมีการใช้มาตรฐานนี้กับ Application layer ของ OSI model

เพื่อให้มีมาตรฐาน ก็ควรมีการพัฒนา Hierachical standard อันหนึ่งขึ้นมา โดยให้ประเทศเป็นระดับบนสุดของ hierarchy ตามด้วยหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการควบคุมกฎระเบียบทั้งสาธารณะและส่วนบุคคล จากนั้นจึงเป็นบริษัท และสุดท้ายคือผู้ใช้บริการ ซึ่งเราจะใช้ hierarchy ในการสร้างแอดเดรสหรือที่อยู่ที่ใช้ในระบบเมล์อิเล็กทรอนิกส์

มาตรฐาน X.400 นี้ใช้ได้กับระบบเมล์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งที่เป็นสาธารณะและส่วนบุคคล โดยระบบที่เป็นสาธารณะนั้นมีความสามารถคล้ายคลึงกับเครือข่าย X.25 เพียงแต่เป็นผู้ใช้เมล์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งข่าวสารต่าง ๆ สามารถส่งระหว่างระบบต่าง ๆ ได้โดยใช้มาตรฐาน X.400 ซึ่งหากระบบเมล์อิเล็กทรอนิกส์เซตอัพโดยใช้มาตรฐานนี้แล้ว ผู้ใช้จะสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้อื่น ๆ ที่ใดก็ได้ในโลกโดยผ่านทางระบบเมล์อิเล็กทรอนิกส์ท้องถิ่น

สำหรับมาตรฐาน X.500 หมายถึงเราจะสร้างไดเรคทอรีที่บรรจุรายชื่อและที่อยู่ของผู้ใช้เมล์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดได้อย่างไร ซึ่งไดเรคทอรีนี้มีประโยชน์สำหรับผู้ใช้ในการค้นหาที่อยู่หรือแอดเดรสของผู้ใช้รายอื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย X.500 นี้เปรียบได้กับสมุดรายนามผู้ใช้โทรศัพท์ที่เราพบเห็นกันนั่นเอง

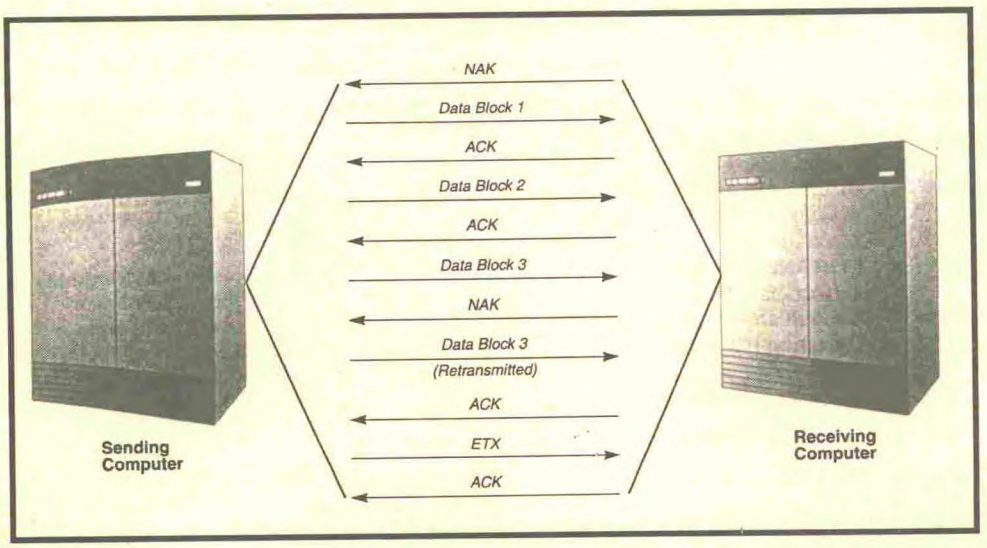
ไมโครคอมพิวเตอร์โปรโตคอล

โปรโตคอลที่ใช้ในไมโครคอมพิวเตอร์นั้นแตกต่างจากที่ใช้ในเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ โดยโปรโตคอลของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่ใช้สำหรับสื่อสารกับเครือข่ายเมนเฟรมคอมพิวเตอร์เพื่อส่งถ่ายไฟล์หรืออิเล็กทรอนิกส์เมล์ หรือใช้สำหรับเข้าถึง (access) การใช้งานบนเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นปัจจุบันมีการต่อคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเข้ากับเครือข่ายของตนเอง ที่เรียกว่า LAN (Local Area Network) อีกด้วย ดังนั้นจึงมีการพัฒนาโปรโตคอลเป็นพิเศษขึ้นมาเพื่อใช้กับความมุ่งหมายดังกล่าวข้างต้น

โปรโตคอลสื่อสาร (Communication Protocols)

คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือพีซีอาจจะเป็นของใหม่ในงานสื่อสารข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากเดิมเราจะใช้พีซีเป็นอุปกรณ์โดด ๆ (stand alone) สำหรับผู้ใช้แต่ละราย ไม่เคยคิดที่จะนำมาต่อเข้ากับพีซีอื่น ๆ ซึ่งภายหลังมีการพูดถึงเรื่องของประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลบ่อย ๆ เข้า ผู้ใช้จึงเริ่มพบว่าเขาสามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมากมายมหาศาลหากนำมันมาต่อเข้าเป็นเครือข่าย

เดิมทีเครือข่ายที่เกิดขึ้นเป็นเครือข่ายที่ใช้เมนเฟรมคอมพิวเตอร์หรือเป็นระบบเล็ก ๆ ที่เรียกว่า บูเลตินบอร์ด (Bulletin Boards) ที่เกิดขึ้นมาโดยกลุ่มผู้ที่สนใจทางด้านคอมพิวเตอร์คิดหาหนทางที่จะติดต่อสื่อสารถึงกันในกลุ่ม



รูปที่ 2
การส่งถ่ายไฟล์ที่มี Acknowledgement โดยใช้ Xmodem

หากจะว่ากันตามความเป็นจริงแล้วระบบบูเลตินบอร์ดมิใช่เครือข่าย ทั้งนี้เพราะฟังก์ชันหลักของมันคือทำหน้าที่เป็นเสมือนที่เก็บรวมไฟล์ต่าง ๆ และเมล์อิเล็กทรอนิกส์จากผู้ใช้โดยทั่ว ๆ ไป การแบ่งกันใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จึงทำไม่ได้ และปกติสามารถ log in เข้าสู่ระบบแต่ละครั้งได้เพียงผู้ใช้ไม่กี่รายเท่านั้น

ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำเอาโปรโตคอลเข้ามาใช้และเพื่อที่จะสื่อสารกับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ได้นั้น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำเป็นต้องมี emulation software ที่จะทำให้มันมีลักษณะเป็นเสมือนเทอร์มินอลธรรมดาสำหรับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลยังต้องสามารถแปล (Interpret) ข้อมูลที่ส่งมาจากเครื่องแม่ (Host) ได้ด้วย ในกรณีของระบบบูเลตินบอร์ดจำเป็นต้องใช้โปรโตคอลเพื่อให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั้งหมดที่เรียกเข้าไปยังระบบหลักได้โดยใช้รหัสเดียวกันในการสื่อสาร

XMODEM

โปรโตคอล Xmodem เป็นโปรโตคอลส่งถ่ายไฟล์แบบหนึ่ง ซึ่งโปรโตคอลนี้ทำในสิ่งที่เรียกว่า handshaking procedures กับคอมพิวเตอร์ที่ปลายอีกด้านหนึ่งเพื่อทำการส่งไฟล์ รูปที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการสื่อสารเมื่อทำการส่งถ่ายไฟล์โดยใช้ Xmodem

เริ่มแรกคอมพิวเตอร์ด้านรับจะทำการส่ง NAK (Negative Acknowledgement) เพื่อเริ่มต้นทำการรับ-ส่งสัญญาณ จากนั้นคอมพิวเตอร์ด้านส่งจะทำการส่งข้อมูลออกไปเป็นบล็อก ๆ (blocks) โดยแต่ละบล็อกจะต้องถูก acknowledge ด้วยตัวรับก่อนที่จะส่งอย่างอื่นได้ จึงทำให้เกิด Xmodem ขึ้นมาเป็นโปรโตคอลฮาล์ฟ-ดูเพล็กซ์แบบหนึ่ง ที่ใช้ sto-and-wait ARQ ในการตรวจสอบ error detection

Xmodem มีลักษณะเป็น public domain software (นั่นคือใครก็สามารถใช้ได้ฟรี) พัฒนาขึ้นโดย วอร์ด คริสเทียนสัน ซึ่งเปิดเผยต่อสาธารณชนผ่านทางบูเลตินบอร์ดของเขา

KERMIT

Kermit เป็นโปรโตคอลหนึ่งที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเข้ากับเครื่องเมนเฟรมหรือไมโครคอมพิวเตอร์ โดยซอฟต์แวร์ตัวนี้อยู่ใน public domain และเป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งถ่ายไฟล์ด้วยเช่นกัน

มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นผู้พัฒนาขึ้นมาและได้แจกจ่ายให้ใช้งานทั่ว ๆ ไปโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย อย่างไรก็ดี หากต้องการเอกสารประกอบแล้วปกติต้องเสียเงินในราว 5 เหรียญ

ข้อจำกัดอย่างหนึ่งของโปรโตคอล Kermit คือคอมพิวเตอร์ทั้งสองเครื่องจะต้องมีการรันซอฟต์แวร์ให้กับมันก่อนจึงจะทำงานได้ นั่นหมายความว่าเมนเฟรมหรือมินิคอมพิวเตอร์จะต้องมีโปรโตคอล Kermit ใช้งานกับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลต่าง ๆ ที่จะ log in เข้ามาในระบบด้วย

โปรโตคอลมีลักษณะเป็นฮาล์ฟ-ดูเพล็กซ์ และมีการส่งถ่ายไฟล์ ASCII ไปบน asynchronous data link และใช้ CRC error correction ด้วย

X.PC

โปรโตคอลตัวนี้พัฒนาขึ้นโดยบริษัททิมเน็ท (Tymnet) ใช้ในการเปลี่ยนข้อมูล asynchronous ให้อยู่ในรูปที่สามารถส่งไปบนเครือข่ายแพคเก็ตสวิตชิงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูล asynchronous จากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลนั้นสามารถที่จะเปลี่ยนให้เป็นข้อมูล synchronous และส่งออกไปบนเครือข่าย X.25 ได้ นอกจากนี้ยังอาจใช้เป็นโปรโตคอลในการส่งถ่ายไฟล์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 2 เครื่องได้เช่นเดียวกับ Kermit หรือ Xmodem การตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดกระทำโดยผ่านทาง CRC ซึ่งดีกว่า Xmodem

X.PC ช่วยให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์หลัก (Host computer) ได้หลาย ๆ เครื่องในเวลาเดียวกัน ซึ่งก็หมายความว่ามันสามารถใช้งานได้พร้อม ๆ กันหลายทาง

X-ON/X-OFF

X-ON/X-OFF นี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นโปรโตคอลที่ง่ายและเก่าแก่ที่สุดที่ใช้ในการส่งถ่ายไฟล์ของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เมื่อใช้อุปกรณ์ในการรับข้อมูล มันจะส่งสัญญาณ X-ON ไปยังตัวส่ง ถ้าเกิดบัฟเฟอร์ของอุปกรณ์เต็มหรืออุปกรณ์ไม่สามารถรับข้อมูลไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม มันจะส่งสัญญาณ X-OFF ให้

โปรโตคอลนี้เป็นแบบง่าย ๆ ไม่มีการตรวจสอบหรือแก้ไขความผิดพลาด ดังนั้นถ้าหากมีบางส่วนของสัญญาณสูญหายไป อุปกรณ์ที่ทำการส่งข้อมูลอาจเกิดการสับสนและทำให้การสื่อสัญญาณผิดพลาดได้

X-ON/X-OFF นี้ปัจจุบันจึงมักพบใช้งานกับเครื่องพิมพ์ที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมากกว่าที่จะใช้กับเครือข่ายสื่อสาร เพราะมีการพัฒนาโปรโตคอลซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อน สามารถให้สมรรถนะการทำงานและประสิทธิภาพสูงสุดออกมามากมายให้เลือกใช้ได้ตามต้องการ